التحريك

حركة الأجسام الصلبة

د.اسكندر عمجة

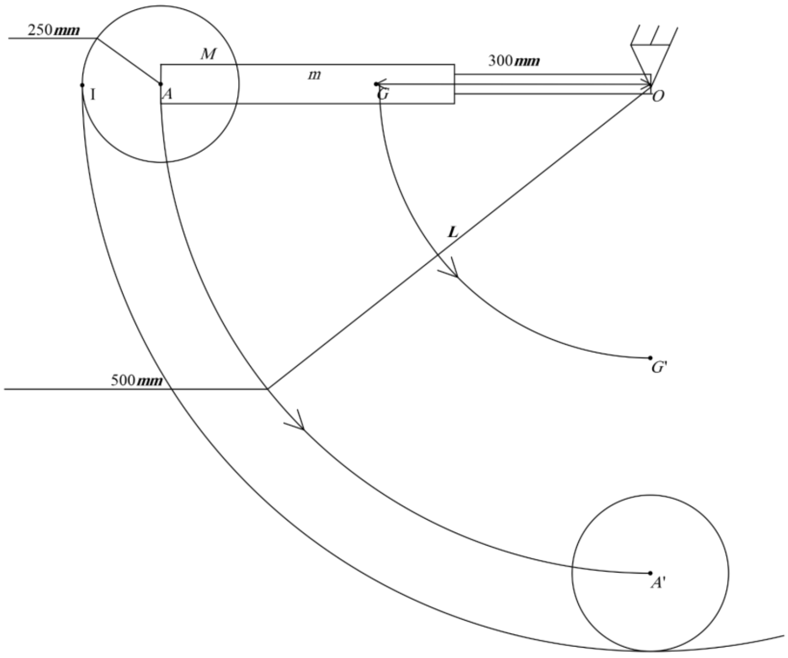
مسألة:

M=4kg   R=250mm

$I_A = MR^2$ $I_0 = M\rho_0^2$

M=3kg   OG=300ML

$\rho_0 = 350m$



المطلوب:

أوجد سرع عناصر الجملة

ملاحظة:

-في حال طلب إيجاد السرع عناصر الجملة دون حساب القوى نطبق مبدأ العمل والطاقة على الجملة ككل أي لا نفصل أجزائها ((كما فعلنا الآن))

- في حال طلب إيجاد مبدأ العمل والطاقة لكل جسم على حدة مع العلم أن أعمالها سوف القوى الداخلية وفق ((نحسب منه السرعة ونعوض في احدى علاقات أجزاء الجملة)) .

الحل:

لايجاد سرع عناصر الجملة المؤلفة من دولاب وقضيب حيث يتحرك حركة مستوية عامة والقضيب دورانية **oA**لامركزية حول 0 وذلك بتطبيق مبدأ الطاقة والعمل بين وضعين الابتدائي الساكن

و $oA^{'}$ الشاقولي

$$E - E_0 = \sum W$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}\omega^2 I_A + \frac{1}{2}I_0\omega_1 - 0 = \sum W$$

$$\Sigma W = w_{Rx} + w_{Ry} + w_N + w_{FN} + w_P + w_W$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}\omega^2 I_A + \frac{1}{2}\omega^2 I_0 = w_W + w_P \quad (*)$$

$$w_P = \pm mgh = mg(oA')500mg$$

$$w_W = \pm mgh = mg(OG') = 300mg$$

$v_{A=}\omega\, IA = \omega R$ للقرص

$v_{A=}OA\omega_1 = \omega_1 L$ للقضيب

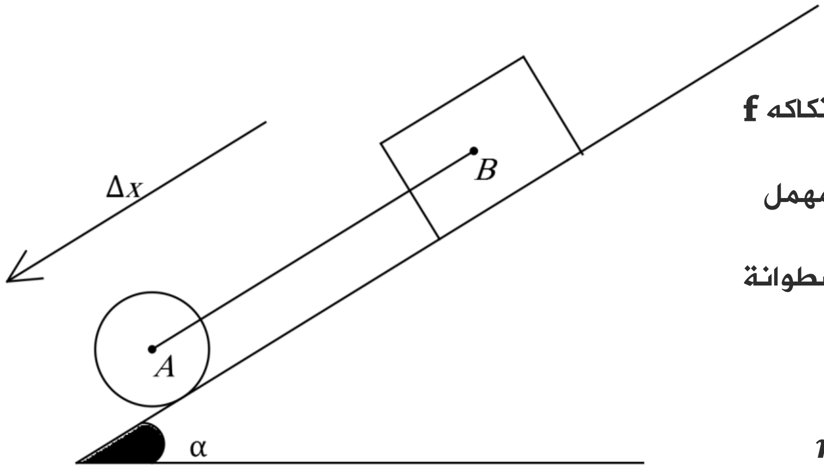
$$wIA = OA\omega_1 \quad \Leftrightarrow \omega_1 = \omega\frac{R}{L}$$

بالتعويض في (*)

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{v_A}{R}\right)^2 MR^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{v_A}{L}\right)^2 m\rho^2 = 500mg + 300mg$$

$$v_A = 2,45\, m/s \qquad \Rightarrow \omega_0 = 9,8 rad/s \qquad \omega_1 = 4,9 rad/s$$

مسألة:



إن كلا من الأسطوانة **A** و الجسم **B**

قابلان للانزلاق على سطح خشن معامل احتكاكه **f**

يتم وصل بينهما عن طريق القضيب **AB** المهمل

نبدأ الجملة حركتها من السكون بتدحرج الأسطوانة

و انزلاق الجسيم **B** تحت تأثير الثقالة

فإذا علمت أن $m_B = 2m$ $m_A = m$

المطلوب:

أوجد بعد انتقال مركز الثقل مسافة قدرها $\Delta x = \Delta_A$ ما يلي :

1. سرع عناصر الجملة
2. الزاوية α التي تحقق شرط الحركة

الحل :

لإيجاد سرع عناصر الجملة المؤلفة من جسم و أسطوانة حيث تتحرك الأسطوانة حركة مستوية عامة ((تدحرجية))والجسم حركة انسحابية نطبيق مبدأ الطاقة والعمل بين وضعين الابتدائي الساكن الوضع العام المحدد بانتقال **A** مسافة Δx

$$E - E_0 = \sum W$$

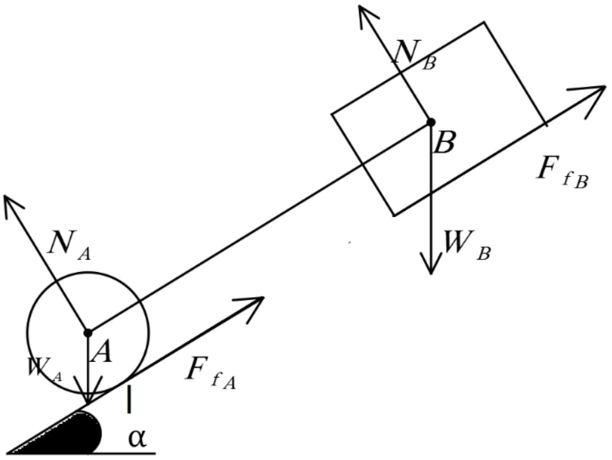
$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} \omega^2 I_A + \frac{1}{2} m_B v_B^2 - 0 = \sum W \qquad (*)$$

$$\Sigma W = w_{N_B} + w_{F_{f_B}} + w_{F_{f_A}} + w_{N_A} + w_{W_B} + w_{W_A}$$

$$W_{W_B} = w_B \, \Delta x \, \sin\alpha$$

$$W_{W_A} = w_A \, \Delta x \; sin\,\alpha$$

$$F_{f_B} = N_B f = w_B \sin\alpha \; f = mg \; \sin\alpha \; f$$



$$w_{F_{f_B}} = F_{f_B}.\Delta x = mg\ \sin\alpha\ f\ \Delta \mathrm{x}$$

بما أن القضيب يتحرك حركة انسحابية فإن $v_A =$

$$v_B = v$$

$$v_A = \omega.IA = \ \omega.r$$

بالتعويض في (*) نجد أن :

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\frac{\omega^2}{r^2}\frac{1}{2}mr^2 + mv^2 = w_{W_B} + w_{W_A} + w_{F_{f_B}}$$

فيكون لدينا هنا مجهول واحد هو v بالتعويض في المعادلات السابقة ينتج لدينا :

$$v^2 = \frac{4}{7}g(3\sin\alpha - 2f\cos\alpha)\Delta x$$

$$\omega^2 = \frac{4}{7}.\frac{g}{r}(3\,sin\,\alpha - 2f\,cos\,\alpha)\Delta x$$

بالاشتقاق نجد

$$2v\frac{dv}{dt} = \frac{4}{7}g(3\sin\alpha - f\cos\alpha)\frac{dx}{dt}$$ حيث $\frac{dx}{dt} = v\ ,\frac{dv}{dt} = \mathrm{A}$

$$\mathrm{A} = \frac{2}{7}g(3\,sin\,\alpha - 2f\,cos\,\alpha)$$

شرط الحركة : $\mathrm{A} < 0$ أي $3\,sin\,\alpha - 2f\,cos\,\alpha < 0$ أي $3\,sin\,\alpha > 2f\,cos\,\alpha$

و شرط التدحرج $F_{f_B} < f.N_B$

ملاحظة : في حال طلب إيجاد التسارع و الدينا علاقة السرعة يمكن في هذا الوضع إيجاده إما بالاشتقاق علاقة السرعة بالنسبة للزمن أو من المجموعة المكافئة